

# 藁草属植物研究进展及园林应用前景研究

冷建红, 楼炉焕, 魏琦, 刘彬彬

(浙江农林大学 浙江 临安 311300)

**摘要:** 藁草属(*Carex*)植物种类多、分布广、适应性强, 具备园林植物的许多优良特性。文章阐述了藁草属植物在分类学、生物学、生态学、群落学以及繁育栽培方面的研究概况, 并以此为基础, 探讨藁草属植物的园林应用前景, 为藁草属植物在地被绿化、水体美化净化、盐碱地绿化等方面的应用提供依据。

**关键词:** 藁草属植物; 研究进展; 园林应用; 前景

**中图分类号:** S 688.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2011)06-0196-06

藁草属(*Carex*)植物为莎草科(Cyperaceae)多年生草本, 1 a 或 2 a 生, 地下茎营养繁殖, 为典型的无性系植物, 是种子植物最大的属之一<sup>[1]</sup>, 全球约有近 2 000 种, 我国约 500 种, 全国广布<sup>[2]</sup>。

## 1 分类学方面的研究

### 1.1 系统与起源

林奈于 1754 年创立了该属<sup>[3]</sup>, Kükenthal<sup>[3]</sup> 在全球进行该属的分类学调查, 把藁草属分为原始苔草亚属(*Subgen primocarex*)、复序苔草亚属(*Subgen indo-carex*)、苔草亚属(*Subgen carex*)和二柱苔草亚属(*Subgen vigenes*) 4 个亚属; 而 Reznicek<sup>[4]</sup> 认为原始藁草亚属并非原始类群, 是藁草亚属和二柱藁草亚属中不同组的进化类型的组合, 因此, 该属包括藁草亚属、复序藁草亚属和二柱藁草亚属 3 个亚属。近年来, 一些学者根据莎草科花序结构的差异性和植物化学的某些特征, 将莎草科内的苔草属独立为蒿草科(Kobresiaceae), 并认为蒿草科同禾本科(Poaceae)的亲缘关系比其它同莎草科其它类群的关系更近<sup>[5]</sup>。但邓德山<sup>[6]</sup> 通过对莎草科植物硅酸体的研究, 认为莎草科为一个自然类群, 将莎草科进一步分为 2 个科的处理是不合适的。

藁草属植物秆三棱形, 叶 3 列互生, 小坚果被 1 苞片(或枝先出叶)所形成的果囊包裹, 易与其它科属植物相区别。其柱头数目、小穗单性或两性、以及小穗的排列方式是分亚属的主要依据; 分种的最主要性状是果囊的形态(形状、质地、有无喙及被毛情况等), 除此外, 小坚果和雌花鳞片的形状、秆中生或侧生、苞片是否具有鞘等

也是分种的重要依据。虽然形态特征明显, 但由于种类繁多、多样性大, 其分类学问题历来是中外学者的一大难题<sup>[1]</sup>。

### 1.2 发表的新种

随着对藁草属植物研究的不断深入, 国内外常有新分类群的报道, 我国的新种多发表于 20 世纪 90 年代, 其中戴伦凯、梁松筠、苏宋旺、金孝锋发表较多, 李法曾、张艳敏、马吉龙、李沛琼、马万里、刘永强也见报道。李法曾<sup>[7]</sup> 等 1993 报道 1 种, 张艳敏等<sup>[8]</sup> 1993 报道 1 种, 戴伦凯 1994 年报道 15 种<sup>[9]</sup>, 1999 年 12 种<sup>[10]</sup>, 梁松筠 1995 年报道 5 种<sup>[11]</sup>、1996 年 3 种<sup>[12]</sup>、1998 年 10 种<sup>[13]</sup> (其中 6 新种, 2 新变种, 2 新亚种)、1999 年 5 种<sup>[14]</sup>、2004 年 1 种<sup>[15]</sup>, 苏宋旺 1996 年报道 3 种(1 新种, 2 变种)<sup>[16]</sup>、2009 年 3 新种、2 亚种和 1 变种以及藁草属 1 新组<sup>[17]</sup>、2009 年 1 种<sup>[18]</sup>, 马吉龙<sup>[19]</sup> 1998 年报道 1 新变种, 李沛琼<sup>[20]</sup> 1999 年报道 16 种, 金孝锋<sup>[21]</sup> 2004 报道了浙江新记录 10 种、新种 6 种<sup>[22]</sup>、2009 年 11 种 1 变种<sup>[23]</sup>, 马万里等<sup>[24]</sup> 1997 年报道 4 种, 刘永强<sup>[25]</sup> 1999 年报道 1 种等。国外也见新类群的报道<sup>[26]</sup>。

### 1.3 解剖学和形态学研究在藁草属植物分类学上的应用

**1.3.1 叶片及果实的微形态特征** 对藁草属植物营养器官的解剖学研究较多, 主要集中在叶、果实和根上。张树仁等<sup>[27-28]</sup>、丁雪珍<sup>[29]</sup> 通过叶片表皮及果皮显微特征的观察, 均认为解剖学资料对于藁草属的系统学研究有重要的参考价值。

**1.3.2 硅细胞特征** 藁草属植物营养体表皮和果实表面普遍具有硅质体<sup>[30-32]</sup>, 早在 20 世纪 70 年代就有人将表皮硅质体特征应用到分类学上<sup>[33]</sup>, 马万里等<sup>[34-35]</sup> 通过电子显微镜, 分别对部分藁草属植物的叶片下表皮、果实表皮的硅细胞特征进行研究, 发现叶片下表皮硅细胞的种间差异对藁草属在种水平上的分类是有用的; 果实显微特征在组和组下等级的分类学处理以及在系统位

**第一作者简介:** 冷建红(1985-), 女, 福建武夷山人, 在读硕士, 研究方向为野生植物资源开发与利用。

**通讯作者:** 楼炉焕(1948-), 男, 教授, 现主要从事种子植物分类研究工作。E-mail: louluhuan@zjfc.edu.cn

**收稿日期:** 2011-01-07

置和亲缘关系的探讨上具有重要的分类学价值,但藁草属植物果实表皮的超微结构在亚属、属间界限的划分上还有待进一步研究。

1.3.3 根的分类学应用 部分藁草属植物具有横向膨大、多根毛、形状象胡萝卜的根,名为胡萝卜状根<sup>[36]</sup>。吉文丽等<sup>[37-39]</sup>研究认为,胡萝卜状根的形成只发生在藁草亚属而不发生在二柱藁草亚属植物中。进一步研究胡萝卜状根在藁草各组之间的分布,可能为藁草属的系统分类、系统发育及植物种间演化的关系提供证据。

## 2 生物学、生态学方面的研究

目前,我国对藁草属植物的生物学研究主要是对其分蘖能力、繁殖特性等方面进行的观测研究,耐旱性、耐萌性、耐寒性和耐盐性等生态学特性也进行了定性研究。

### 2.1 生物学特性

何文兴等<sup>[40]</sup>对沙生藁草(*C. praecleara*)进行切断根茎处理,表明在高原亚寒带半湿润沙化生境中,克隆整合效应显著促进基株幼小部分地上枝和根茎的伸长生长,但对新生根茎的产生和根茎节分化没有影响。卜兆君<sup>[41]</sup>等分析了高鞘藁草(*C. middendorffii*)无性系种群的更新机制,为贫营养泥炭沼泽无性系植物生活史策略、适应机制及植被演替的深入研究提供了依据。赵建中等<sup>[42]</sup>采用国际冻原计划(ITEEX)模拟增温对植物影响的研究方法,发现地温 10.4℃左右时有利于黑褐藁草(*C. afrofusca*)的克隆繁殖。栾金花等<sup>[43-45]</sup>揭示了不同水分状态下三江平原沼泽湿地漂筏藁草(*C. pseudocurica*)茎粗、株高均随着土壤含水量和淹水深度的增加而增大。

### 2.2 生理生态学研究

2.2.1 抗旱性 石进朝<sup>[46]</sup>发现北京地区涝峪藁草(*C. giraldiana*)其具有较强的抗旱性及节水性。张玉霞等<sup>[47]</sup>通过聚乙二醇(PEG)模拟干旱胁迫处理,发现盐碱地藁草具有较强的保水和吸水能力;荒地藁草的细胞膜破坏程度最大;PEG对荒地藁草的破坏性程度最深。栾金花等<sup>[48-49]</sup>发现毛果藁草(*Clasiocarpa*)对干旱的适应能力较强,在土壤相对含水量保持在 300 g/kg 的干旱处理下,仍能进行光合生产。同时,干旱胁迫使光合速率与其它光合参数之间的相关性发生较大变化。朱小楼<sup>[50-51]</sup>分析了干旱条件下条穗藁草(*C. nemostachys*)、仲氏藁草(*C. chungii*)、栗褐藁草(*C. brunea*)和三穗藁草(*C. tristachya*)的形态和生理生化指标,得出其抗旱性强弱为栗褐藁草>仲氏藁草>三穗藁草>条穗藁草。

2.2.2 耐荫性 石进朝<sup>[46,52]</sup>发现北京地区涝峪藁草具有较强的耐荫性,遮阴条件下,涝峪藁草叶绿素 a、b 含量及总叶绿素含量均比全光照条件下大,叶色深绿且生长健壮,没有死亡现象。朱小楼<sup>[51]</sup>试验发现在栗褐藁草、条穗藁草、仲氏藁草、三穗藁草中,耐荫性最强的是栗褐

藁草,仲氏藁草最弱。

2.2.3 抗寒性 石进朝<sup>[46]</sup>的研究发现,涝峪藁草能忍受-16.4℃的低温和 42.2℃的高温。滕中华等<sup>[53]</sup>发现黑褐藁草经过长期的自然选择和自身的遗传变异,形成了有效对抗青藏高原极端条件的生理适应机制。朱小楼<sup>[51]</sup>、张春桃等<sup>[54]</sup>探讨了条穗藁草、仲氏藁草、栗褐藁草和三穗藁草在 5 个水平低温胁迫下生理生化指标的变化及抗寒性,其抗寒能力由强到弱依次为栗褐藁草>条穗藁草>仲氏藁草>三穗藁草。

2.2.4 耐涝性 沙伟<sup>[55]</sup>对 5 种生境下漂筏藁草的叶片进行了解剖学研究,表明不同水深对叶片的解剖结构产生了一定影响,随着水分的增加,植物叶片的维管束个数和厚度、叶片厚度、导管直径和气腔直径均呈现上升趋势。金研铭<sup>[56]</sup>研究不同水分处理对乌拉藁草(*C. meyeriana*)生长性状和脯氨酸、叶绿素含量的影响,发现其适应于过渡积水、季节积水和季节干旱的土壤环境。

2.2.5 抗重金属 胡宗达等<sup>[57]</sup>、杨远祥<sup>[58]</sup>分析发现,小鳞藁草(*C. gentiles*)能在铅(Pb)、锌(Zn)及其复合胁迫下,及时调节根部和叶片中的抗氧化酶活性,保持细胞内氧化酶系统的平衡,清除体内过剩的活性氧,保护膜结构,减少植株免遭伤害。

2.2.6 耐酸碱性 徐惠凤等<sup>[59]</sup>发现,不同酸碱处理的乌拉藁草叶片蒸腾作用没有受到影响,蒸腾速率由其生长的环境条件和生物学特性来决定。

## 3 种群、群落方面研究

### 3.1 湿地藁草群落多样性研究

娄彦景<sup>[60]</sup>对三江平原 1973、1983、2003 年 3 个时期的毛果藁草群落的种类组成、频度组成及物种多样性进行比较分析,发现不同时期毛果藁草群落的种类组成差异明显,认为毛果藁草群落物种组成的变化主要由水位的下降所引起。

汲玉河<sup>[61]</sup>选择了毛果藁草为研究对象,发现三江平原毛果藁草群落的物种构成发生了重大波动,群落物种多样性严重丧失,群落演替处于快速衰落阶段。

### 3.2 藁草群落生物量研究

王桂花等<sup>[62]</sup>调查得出,山西省浑沱河河漫滩草地藁草群落的总生物量为 13 738 kg/hm<sup>2</sup>,建群种针状藁草(*C. lanceolata*)、披针叶藁草(*C. duriuscula*)的生物量占群落总生物量的 36.46%,群落地上生物量与地下生物量的比值为 0.33。

何全池<sup>[63-64]</sup>计算出三江平原毛果藁草在生长季内的太阳总辐射能、种群枯落物及地下生物量的季节动态变化规律。其中,太阳总辐射能的 57.92%为植被层吸收,在被吸收的能量中,2.55%固定为毛果藁草湿地的净生产量,生物量年积累量占太阳总辐射能的 2.241%。

徐惠凤等<sup>[65]</sup>研究长白山沟谷沼泽湿地乌拉藁草地

上生物量与地下土壤有机质和氮素间的相关性,揭示长白山沟谷沼泽湿地乌拉藁草和土壤养分相关性的空间特征。

金研铭等<sup>[66]</sup>发现乌拉藁草湿地土壤在生长季产生CO<sub>2</sub>,并消耗CO,表明由于乌拉藁草的存在,该湿地系统有一定的固碳作用。

### 3.3 藁草群落对土壤营养元素的影响

高俊琴<sup>[67]</sup>研究发现,毛果藁草在湿地土壤中主要营养成分含量远高于农田土壤中,其中全N含量相差20多倍,毛果藁草湿地土壤中主要营养成分远比农田土壤中的垂直分布显著。何池全<sup>[68-69]</sup>研究了毛果藁草湿地营养元素的积累、分布及其生物循环特征,其中毛果藁草湿地地上部分积累量小于地下部分的积累量,地上部分的叶片比叶鞘积累量大,穗的积累量最小;地下部分的细根比根茎的积累量大。

## 4 繁育栽培研究

### 4.1 种子繁殖

藁草属植物种子具有普遍的深休眠、低萌发率现象,研究其种子发芽特性,可打破该属植物的开发利用在繁殖方面的限制。Schmid<sup>[70]</sup>报道*C. flava*种子在不利的生长环境中,可在土壤中休眠6a而保持活力,Haggas等<sup>[71]</sup>指出光暗交替对高山藁草(*C. paysonis*)的萌发有利,可使其萌发率由1.2%提高到22.8%。另外,机械处理、酸处理、碱处理、有机溶剂浸种、激素处理、温度和光处理、层积处理、温水浸泡等对藁草属植物种子的发芽率均有不同程度的影响<sup>[72-77]</sup>。

### 4.2 组织培养

吕秀立等<sup>[78]</sup>通过对金叶藁草(*C. heterostachya* 'Vergold')的离体培养研究,发现其不定芽的增殖系数可以达到2.95,且无玻璃化等不良现象,无菌培养条件下的小苗在高度1~2cm时进行诱导生根,生根率100%。李积胜等<sup>[79]</sup>对青藏藁草(*C. moorcroftii*)进行了组织培养,认为组织培养将是青藏藁草快速育苗的有效手段。

### 4.3 栽培管理

藁草属植物具有极强的营养繁殖能力。由根茎产生的分蘖从春季一直可持续到秋季,尤其是春夏时节,它的根茎繁殖最活跃,产生的分株数量也最多。而且在分蘖时追加肥料,能大大刺激藁草产生幼枝的数量<sup>[80]</sup>。屈凤兰等<sup>[81]</sup>认为圆囊藁草(*C. orbiculais*)对土壤水肥要求不严,管理简单,自我更新繁殖能力强,一次建坪可多年利用。石进朝等<sup>[82]</sup>研究表明,涝峪藁草播种时期以秋播为好,分株繁殖在3~8月份进行为宜。异穗藁草(*C. heterostachya*)可分株繁殖,且成活率高、繁殖快,也可以播种繁殖,养护管理简便易行,不遇特殊干旱整个生长过程可不用浇水<sup>[83]</sup>。魏淑杰等<sup>[84]</sup>发现翼果藁草(*C. neurocarpa*)和尖嘴藁草(*C. leirhyncha*)于6月下旬移栽

到秋季可达100%的成活率,且冬季可自然越冬,翌年3月中旬可长叶生长。

## 5 藁草属植物的园林应用

藁草属植物覆盖度好,根系发达,生长快,适应性强,分布广,在园林应用方面,既可作为单一的草坪,还可与其它草种混合形成复合草坪。藁草属植物还有望在河湖岸美化、水体净化、水土保持以及堤坝绿化等方面发挥其巨大的作用。

### 5.1 作为地被

5.1.1 作为草坪草 藁草属植物生长持续时间长、叶片纤细、柔软、密集,且色泽好、耐践踏、耐瘠薄,具有明显的作为草坪地被植物的优势。吴欣明<sup>[85]</sup>、杨秀云等<sup>[86]</sup>均认为寸藁草(*C. duriuseula*)、异穗藁草、尖嘴藁草、无脉藁草(*C. enervis*)、白颖藁草(*C. stenophylloide*)等适合北方地区作为草坪草开发利用。萧运峰等<sup>[86]</sup>认为青绿藁草(*C. leucochlora*)也极适合草坪的建设。寸藁草株丛低矮,水分蒸腾量少,可经济地涵养;且根系发达,还可用于固土、护坡、固沙草坪的优良草种<sup>[87]</sup>。

5.1.2 作为林下植被 王军利等<sup>[88]</sup>发现秦岭藁草(*C. diplodon*)耐荫性尤其显著,林下生长健壮,在林下阴湿地具有其独特的开发前景。涝峪藁草因其较好的耐荫性,适宜城市立交桥下、建筑物背荫处、林下绿化<sup>[89]</sup>。

### 5.2 水体美化净化

不少藁草自身极适应在水环境下生长,且不乏观赏性强的种,适合开发为滨水绿化植物,如条穗藁草可在湖边、堤坝、河边等进行片植,或与水生、湿生花卉混植形成美丽的景观,或与石头配景<sup>[51]</sup>。刘振乾等<sup>[90]</sup>发现毛果藁草生态系统不同组分对N、P有很好的净化能力。弯囊藁草(*C. dispalata*)能有效的去除水体中的总氮含量(TN)、氨氮含量(NH<sub>3</sub>-N)、总磷含量(TP)、化学需氧量(CODCr),特别是对水体中的TP和NH<sub>3</sub>-N的去除率可达90%以上<sup>[91]</sup>,可以作为一种水体修复工程中浅水区域的净化植物。

### 5.3 盐碱地绿化

萧运峰等<sup>[92]</sup>发现,寸藁草不仅是一种优良的草坪草,而且对盐碱地也有很强的抗性。广布于沿海地区的砂钻藁草(*C. kobomugi*)耐干旱瘠薄,抗海风海雾,适应海雾中夹杂的盐分胁迫和短期海潮造成的海浸,是治理我国土壤沙化的首选优良植物<sup>[93]</sup>。

## 6 总结与讨论

对于藁草属植物的研究,自18世纪林奈创立该属以来至19世纪初期,其研究多集中在系统与分类上,20世纪末至近几年,大批新种相继报道,在这期间,各种解剖学和形态学研究也被应用到藁草属植物的分类上,为藁草属植物的分类学研究提供新的依据,但由于种类繁

多,形态学特征有些只能在组及组上等级的分类上应用,分子、化学手段的研究未见报道。分子、化学手段应用于藁草属植物的分类上,或许可以为藁草属植物种间分类提供依据。

随着对藁草属植物研究的深入以及对生态环境的重视,藁草属植物的生物学、生态学特性也广泛受到重视,其群落学特征也多有研究。在此基础上,藁草属植物具有种类多、分布广、适应性强、叶片密集、绿量大、耐踩踏等优良性状,将其作为新的优良地被植物已是一种趋势。但也存在一些问题,藁草属植物发芽率不高,出苗不整齐,限制了其开发利用,近年来关于藁草属植物的种子发芽报道较多,强酸、强碱、激素(如赤霉素、萘乙酸等)、温度、层积处理均能不同程度的影响藁草属植物的发芽率均。

另外,藁草属植物全世界有2 000余种,我国也有500多种,但有研究的不超过100种,园林应用上多见于渤峪藁草、寸藁草、条穗藁草、金叶藁草、异穗藁草等,大量野生优良绿化品种有待开发,如生长于浙江省舟山沿海地区的藁草植物大多耐盐碱,其开发利用可为盐碱地绿化提供优良材料;湿地系统能形成富含有机质的湿地土壤和泥炭层,能起到固炭的作用,藁草属植物作为湿地生态系统的建群者和生产者,但其在固炭方面的研究甚少;藁草属植物适应性广,可研究苔草属植物的抗旱性,为沙漠复绿提供一些新的优良物种。再者,因其广阔的分布,研究其种源差异对更好的开发其各方面的价值有巨大的推动作用。

参考文献

[1] 薛红,沙伟,倪红伟.藁草植物研究概况[J].齐齐哈尔大学学报,2005,21(4):81-85.

[2] 郑朝宗.浙江种子植物检索鉴定手册[M].杭州:浙江科学技术出版社,2005:464-473.

[3] Kuenthal G. Cyperaceae Caricoideae. In: Engelmann W. Das Pflanzenreich IV. Leipzig [J]. Germany, 1909 20(38): 296-353.

[4] Reznicek A A. Evolution in sedges (*Carex*, *Cyperaceae*) [J]. Canadian Journal of Botany, 1990(68): 1409-1432.

[5] Gilly C L. Phylogenetic development of inflorescence and generic relationship in the Kobresiaceae [J]. Iowa State College J. Sci., 1952, 26: 210-212.

[6] 邓德山.莎草科植物硅酸体的研究[J].莎草科植物硅酸体的研究[J].广西植物,1998 18(3): 204-20.

[7] 李法曾,樊守金.山东藁草属一新种[J].植物研究,1993,131: 71-72.

[8] 张艳敏,陈锡典.山东藁草属一新种[J].植物分类学报,1993 31(4): 381-382.

[9] 戴伦凯.中国藁草属的新分类群[J].植物分类学报,1994,32(2): 173-189.

[10] 戴伦凯.中国藁草属的新分类群[II][J].植物分类学报,1999 37(2): 177-188.

[11] 梁松筠.中国藁草属菱形果组新资料(I)[J].植物分类学报,1995 33(6): 484-490.

[12] 梁松筠.福建藁草属新分类群[J].植物分类学报,1996 34(1): 92-96.

[13] 梁松筠.中国藁草属菱形果组新资料(II)[J].植物分类学报,1998,36(6): 530-537.

[14] 梁松筠.中国藁草属帚状藁草组新资料[J].植物分类学报,1999,37(2): 189-193.

[15] 张树仁,梁松筠.中国藁草属二柱藁草亚属(莎草科)增补[J].植物分类学报,2004,42(2): 183-185.

[16] 宋苏旺.安徽藁草属(毛藁草组)新分类群[J].安徽大学学报,1996 20(3): 105-108.

[17] 宋苏旺.安徽省藁草属(*Carex* Linn.)植物增补[J].安徽农业大学学报,2009,36(4): 557-563.

[18] 宋苏旺.类藁草—中国藁草属中的特殊的种[J].安徽大学学报(自然科学版),2009 33(6): 83-85.

[19] 马吉龙,李艳君.中国藁草属植物新记录[J].武汉植物学研究,1998 16(2): 32.

[20] 李沛琼.中国藁草属新分类群[J].植物分类学报,1999 37(2): 156-176.

[21] 金孝锋,郑朝宗,丁炳扬.浙江藁草属植物新记录[J].武汉植物学研究,2004,22(1): 49-51.

[22] JIN X F, ZHENG C Z, DING B Y. New taxa of *Carex* (Cyperaceae) from Zhejiang, China [J]. Acta Phytotaxonomica Sinica, 2004, 42(6): 541-550.

[23] 金孝锋,许水锋,谢建强,等.浙江种子植物新资料(II)[J].浙江大学学报(理学版),2009 36(5): 586-589.

[24] 马万里,解新明,高艳春.贺兰山藁草属植物新资料[J].内蒙古师大学报,1997(2): 49-51.

[25] 刘永强,钱士心.上海藁草一新种[J].植物分类学报,1999 37(1): 103-104.

[26] Philip E H. ARKANSAS *Carex* Update [J]. Castanea, 2004, 69(3): 239-241.

[27] 张树仁,梁松筠,戴伦凯.藁草属复序藁草亚属十四种植物叶片的解剖学研究[J].植物分类学报,1998,36(4): 333-340.

[28] 张树仁,戴伦凯,梁松筠.藁草属复序藁草亚属植物果皮的扫描电镜观察[J].广西植物,2000 20(2): 185-188.

[29] 丁雪珍.山东藁草属植物叶表皮微形态的研究[D].济南:山东师范大学,2008.

[30] Mehra P N, Sharma O P. Epidermal silica cells in the Cyperaceae [J]. Botan, 1965, 126(1): 53-58.

[31] Metcalfe C R. Anatomy of the monocotyledons. V. Cyperaceae [M]. Oxford: Clarendon Press, 1971.

[32] Metcalfe C R. Anatomy as an aid to classifying the Cyperaceae [J]. Am. J. Bot, 1969, 56: 782-790.

[33] Schuyler A E. Scanning electron microscopy of achene epidermis in species of *Scirpus* (Cyperaceae) and related genera [J]. Proceedings of The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 1971, 123(2): 29-52.

[34] 马万里,高艳春,王秀英.藁草属硅细胞的形态特点及其分类学意义[J].内蒙古师大学报(自然科学汉文版),1996(3): 63-65.

[35] 马万里,高艳春.藁草属果实表皮的超微结构及其在分类学上的意义[J].西北植物学报,1998,18(1): 66-71.

[36] Lamont B. The biology of dauciform roots in the sedge *Cyathochaeta avenacea* [J]. New Phytologist, 1974, 73: 985-996.

[37] 吉文丽,朱清科,李卫忠,等.藁草植物分类、利用及物质循环研究进展[J].草业科学,2006,23(2): 15-21.

[38] 吉文丽,李卫忠,Lechowicz M J,等.光和磷对藁草属植物胡萝卜状根形成及分布格局的影响[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2007,35(12): 210-216.

[39] 吉文丽.藁草属植物对异质环境生理生态响应研究[D].北京:北京林业大学,2007.

- [40] 何文兴, 杨志荣, 曹毅, 等. 川西北高寒沙区切断根茎对赖草和沙生薹草克隆生长的影响[J]. 生态学杂志, 2005, 24(6): 607-612.
- [41] 卜兆君, 杨允菲, Rydin H. 贫营养泥炭沼泽高鞘薹草无性系种群更新机制[J]. 草业学报, 2005, 14(5): 124-129.
- [42] 赵建中, 刘伟, 周华坤, 等. 模拟增温效应对黑褐薹草(*Carex alhofusa*)生长特征的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2007, 42(2): 84-90.
- [43] 栾金花, 邹元春, 吕宪国. 不同水分状态下漂筏薹草无性株地上茎粗和节长的变化[J]. 西北农林科技大学学报, 2006, 34(8): 105-108.
- [44] 栾金花, 张乐, 邹元春, 等. 不同水分梯度下三江平原湿地漂筏薹草无性系株高生长特性[J]. 湿地科学, 2006, 12, 4(4): 258-263.
- [45] 栾金花, 吕宪国, 邹元春, 等. 三江平原湿地漂筏薹草的株高和茎粗对水分梯度的生态响应[J]. 吉林农业大学学报, 2006, 28(3): 256-260.
- [46] 石进朝. 北京地区涝峪薹草生态适应性研究[J]. 草业科学, 2007, 24(4): 98-101.
- [47] 张玉霞, 杜晓燕, 张玉芹, 等. PEG 胁迫对薹草渗透调节特性的影响[J]. 内蒙古民族大学学报, 2008, 23(3): 289-292.
- [48] 栾金花. 干旱胁迫下三江平原湿地毛薹草光合作用日变化特性研究[J]. 湿地科学, 2008, 6(2): 223-228.
- [49] 栾金花, 吕宪国. 毛薹草光合作用日变化及其与环境因子关系的研究一[J]. 吉林农业大学学报, 2008, 30(3): 241-245, 256.
- [50] 朱小楼, 楼炉煊, 王慧. 土壤干旱胁迫对4种薹草植物生理生化特性的影响[J]. 浙江林学院学报, 2009, 26(5): 656-662.
- [51] 朱小楼. 条穗薹草等4种薹草属植物的抗逆性及繁育研究[D]. 临安: 浙江林学院, 2009.
- [52] 石进朝. 涝峪薹草叶绿素含量与耐阴性研究[J]. 植物生理科学, 2007, 23(3): 240-243.
- [53] 滕中华, 韩发, 师生波, 等. 青藏高原黑褐薹草的抗寒性物质季节变化动态研究[J]. 中国草地, 2003, 25(4): 36-40.
- [54] 张春桃, 朱小楼, 沈波, 等. 低温胁迫对4种薹草植物生理生化的影响[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(35): 17469-17472.
- [55] 沙伟, 徐忠文, 王晓琦, 等. 三江平原不同生境下漂筏薹草叶片解剖结构的研究[J]. 广西植物, 2006, 26(6): 583-588.
- [56] 金研铭, 徐惠凤, 刘兴土. 不同水分处理下乌拉薹草生长性状和某些生理指标的研究[J]. 农业系统科学与综合研究, 2005, 21(4): 272-274.
- [57] 胡宗达, 杨远祥, 朱雪梅, 等. Pb, Zn 对超富集植物小鳞薹草抗氧化酶活性的影响[J]. 水土保持学报, 2007, 21(6): 86-91.
- [58] 杨远祥. 小鳞薹草(*Carex gentile* Franch.) 铅锌富集特征及生理机制初步研究[D]. 雅安: 四川农业大学, 2007.
- [59] 徐惠凤, 金研铭, 刘兴土, 等. 不同 pH 值处理下乌拉薹草蒸腾速率日变化及其与环境的关 系[J]. 灌溉排水学报, 2008, 27(3): 112-115.
- [60] 姜彦景, 赵魁义. 三江平原毛薹草群落 30 年物种多样性变化研究[J]. 干旱区资源与环境, 2008, 22(5): 182-186.
- [61] 汲玉河, 吕宪国, 杨青, 等. 三江平原湿地毛果薹草群落的演替特征[J]. 湿地科学, 2004, 2(2): 139-144.
- [62] 王桂花, 张峰, 上官铁梁, 等. 湟沱河河漫滩草地薹草群落生物量研究[J]. 中国草地, 2003, 25(5): 23-26.
- [63] 何池全. 三江平原毛果薹草湿地能量流动过程分析[J]. 生态学报, 2002, 22(8): 1350-1353.
- [64] 何池全. 毛果薹草湿地枯落物及其地下生物量动态[J]. 应用生态学报, 2003, 14(3): 363-366.
- [65] 徐惠凤, 刘兴土, 陈景文. 长白山区沟谷沼泽湿地乌拉薹草(*C. meyerian*)地上生物量与土壤有机和氮素相关性分析[J]. 农业环境科学学报, 2007, 26(1): 356-359.
- [66] 金研铭, 徐奇锋, 徐惠凤. 乌拉薹草湿地土壤 CO<sub>2</sub> 和 CO 的变化特征[J]. 东北林业大学学报, 2006, 34(6): 29-30.
- [67] 高俊琴, 吕宪国. 毛果薹草湿地开垦后上壤中主要营养元素垂自分异[J]. 水土保持通报, 2002, 22(3): 32-34.
- [68] 何池全. 毛果薹草湿地植物营养元素分布及其相关性[J]. 生态学杂志, 2002, 21(1): 10-13.
- [69] 何池全, 赵魁义. 毛果薹草湿地营养元素的积累分配及其生物循环特征[J]. 生态学报, 2004, 21(12): 2074-2080.
- [70] Schmid B. Colonizing plants with persistent seeds and persistent seedlings *Carex flara* group[J]. Botanica Helvetica, 1996, 96(1): 19-26.
- [71] Haggas L, Brown R W, Johnston R S. Light requirement for seed germination of payson sedge[J]. Journal of Range Management, 1987, 40(2): 180-184.
- [72] 房丽宁, 李青丰. 打破薹草种子休眠方法的研究[J]. 草业科学, 1998, 51(15): 39-43.
- [73] 赵秀华, 李青丰. 几种薹草种子生活力测定方法及测定结果研究报告[J]. 中国草地, 1997(1): 29-31.
- [74] 韩振芹. 涝峪薹草种子快速催芽方法的研究[J]. 华北农学报, 2008(23): 66-70.
- [75] 吉文丽, 吉鑫淼, 陈东燕, 等. 28 种薹草属植物种子发芽特性研究(简报)[J]. 草地学报, 2009, 17(6): 834-836.
- [76] 吉文丽, 李卫忠, 王成吉, 等. 苔草属植物种子休眠与萌发研究现状[J]. Grassland and Turf (Bimonthly), 2009(2): 98-102.
- [77] 杨学军, 温海峰, 罗弦, 等. 青绿薹草种子萌发特性研究[J]. 湖北农业科学, 2010, 49(1): 115-117.
- [78] 吕秀立, 张冬梅, 张春英, 等. 金叶薹草离体培养和快速繁殖技术[J]. 杂草科学, 2005(3): 30.
- [79] 李积胜, 陈桂琛, 周国英, 等. 青藏薹草的组织培养和快速繁殖[J]. 植物生理学通讯, 2008, 44(3): 516.
- [80] 吴欣明, 刘建宁, 王运琦, 等. 山西薹草品种资源及分布[J]. 牧草科学, 2005(3): 31-33.
- [81] 屈凤兰, 徐庆林, 徐雪茹, 等. 乡土草坪草生物学特性及繁殖技术研究报告[J]. 宁夏农林科技, 2002(4): 124.
- [82] 石进朝, 朱启酒, 解有利. 北京地区野生地被植物涝峪薹草栽培技术研究[J]. 中国农学通报, 2006, 22(10): 259-263.
- [83] 曹达, 刘玉兰. 野生异穗薹草的栽培[J]. 科技, 2007(3): 39.
- [84] 魏淑杰, 滑福泉, 周建宇. 野生草坪草的移植技术及生长发育特点[J]. 黑龙江生态工程职业学院学报, 2007, 4(20): 29-33.
- [85] 杨秀云, 武小钢. 山西省野生薹草属植物资源调查及坪用性状比较[J]. 中国农学通报, 2009, 25(4): 260-263.
- [86] 萧运峰, 孙发政, 高洁. 野生草坪植物—青绿薹草的研究[J]. 四川草原, 1995(2): 29-32.
- [87] 刘建宁, 王运琦, 白元生, 等. 优良草坪植物—卵穗薹草[J]. 草业科学, 2005, 8(22): 87-89.
- [88] 王军利, 崔延堂, 李方民, 等. 野生草坪植物—秦岭薹草的引种驯化初报[J]. 草业科学, 2006, 23(1): 97-99.
- [89] 唐存莲, 郭生国, 李桂伶, 等. 几种草坪草的抗性生理指标及园林应用价值评价[J]. 北京农业职业学院学报, 2007, 21(5): 28-30.
- [90] 刘振乾, 吕宪国. 三江平原沼泽湿地污水处理的实地模拟研究[J]. 环境科报, 2001, 21(2): 157-161.
- [91] 王晓兰, 周守标, 杨集辉, 等. 弯囊薹草对生活污水的净化效果[J]. 中国农学通报, 2009, 25(14): 240-245.
- [92] 萧运峰, 陈茂庆. 野生草坪植物—一寸薹草[J]. 生物学杂志, 1996, 72(4): 15-18.
- [93] 闫茂华, 陆长梅. 资源植物—筛草开发利用的研究进展[J]. 连云港师范高等专科学校学报, 2009, 6(2): 106-108.

# 观赏芍药促成栽培技术与休眠解除的研究进展

王 历 慧<sup>1</sup>, 郑 黎 文<sup>2</sup>, 于 晓 南<sup>1,3</sup>

(1. 北京林业大学 园林学院 北京 100083; 2. 中国林业科学研究院 北京 100091; 3. 国家花卉工程技术中心, 北京 100083)

**摘 要:** 芍药是中国的传统名花。通过芍药的促成栽培可以使芍药提前开花, 达到春节供花的目的。文章综述了芍药在促成栽培及休眠解除方面的研究进展, 主要包括原理、技术和栽培措施等层面, 并对该领域今后进一步的研究方向进行了探讨。

**关键词:** 芍药; 促成栽培; 休眠; 研究进展

中图分类号: S 682.1<sup>+</sup>2 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2011)06-0201-04

芍药(*Paeonia lactiflora* Pall.)属芍药科芍药属植物, 其花大色艳, 花型丰富, 自古以来深受我国人民喜爱, 是我国的传统名花。早在《诗经》中就有关于芍药的记载:“维士与女, 伊其相谗, 赠之以芍药”<sup>[1]</sup>, 因此, 芍药也是中国古代的定情之花。芍药自然花期集中在5月份, 而进行促成栽培可使芍药提前至1~2月份开花。这期间集中了我国最重要的传统节日—春节和备受年轻人热捧的情人节。芍药花朵硕大, 姹紫嫣红, 且品种名多含吉祥之意, 如‘大富贵’、‘紫凤朝阳’等, 使其春节开花更能增加欢快热闹、人们祈盼吉祥如意的节日气氛。

芍药是中国传统的定情之花, 在欧美也早已作为婚礼用花的切花, 将舶来的情人节和中国传统“情花”—芍药, 结合起来庆祝浪漫之日, 更是充满新意。该文对芍药促成栽培中的品种选择、休眠解除、栽培环境及技术等方面进行了详细论述, 以期能够为培育“不时之花”提供科学依据。

## 1 品种选择方面的研究

芍药品种丰富, 我国目前拥有约500多个品种<sup>[2]</sup>。不同的品种, 不仅花色、花型等有很大差异, 而且其成花过程中对温度的响应, 也有很大差异, 因此, 在促成栽培时, 要根据用花时期和目的不同, 进行合理的品种筛选。郭正祥提出成花率高(>80%), 开花所需积温少(<1 100℃), 观赏性状的稳定性好(花径及株高差异均<5%)的品种适合做促成栽培<sup>[3]</sup>。芍药的早中花品种, 由于成花需要的积温少, 具有低能耗的优点, 特别适合春节温室催花, 因此在促成栽培中成为首选。常用的品种如‘巧玲’、‘墨紫黑’、‘银河’、‘粉绒莲’、‘大富贵’、‘凤羽落金池’、‘美菊’等<sup>[2]</sup>。

芍药促成栽培时, 还要根据用途来选择, 即切花观赏还是盆花观赏。进行切花促成栽培的品种, 应满足以

## Research Prograss of *Carex* and Its Application to Landscape

LENG Jian-hong, LOU Lu-huan, WEI Qi, LIU Bin-bin

(Zhejiang Agricultural and Forestry University, Lin'an, Zhejiang 311300)

**Abstract:** As a plant of ground-cover, *Carex* pecies have many advantage such as species richness, wide distribution and strong adaptability. The research progress of *Carex* species in taxonomy, biology, ecology, community, breeding and cultivation of carex was brifely introduced in this paper, and according to these, it discussed the prospect of carex species in landscape, acting as the basis of the application of *Carex* species to the ground greening, water beautification and purification and saline-alkali greening.

**Key words:** *Carex* pecies; research progress; application of landscape architecture; prospect